

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-248668

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

G01N 27/327

G01N 27/49

G01N 27/416

G01N 33/18

(21)Application number : 10-089177

(71)Applicant : MEIWA KOGYO KK

(22)Date of filing : 27.02.1998

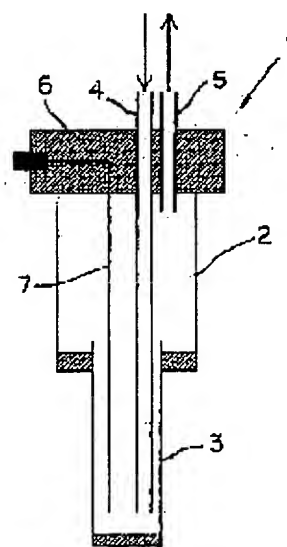
(72)Inventor : SHIMIZU NOBUAKI

(54) BIO-SENSOR AND QUANTITATIVE ANALYZING METHOD FOR METAL OR PESTICIDE IN WATER BY USE OF THE BIO-SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make speediness and function improvable by supplying a mixed solution of acetylcholine esterase and choline oxytase to a working electrode, then discharging it therefrom, and arranging the end of electrode member in a semipermeable film-made cylinder whose end is sealed.

SOLUTION: A supply pipe 4 for a mixed solution of acetylcholine esterase and choline oxytase and a discharge pipe 5 for the mixed solution are installed in a working electrode 1, and at least the end part of an electrode member 7 is arranged in a semipermeable cylinder 3 whose end is sealed. At the time of measurement, a reference electrode and a counter electrode are installed in a measurement cell, and the member 7 of the electrode 1 is independently accomodated in the cylinder 3. Since only one platinum-made electrode member 7 is accomodated in the cylinder 3, the diameter of cylinder 3 can be made small. Accordingly, the response of electrode 1 is improved so that a high performance electrode 1 can be obtained.



Best Available Copy

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-248668

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 N 27/327
27/49
27/416
33/18

G 0 1 N 27/30 3 5 3 U
33/18 B
C
27/46 3 0 6
3 3 6 G

審査請求 未請求 請求項の数4 書面 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-89177

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月27日

(71) 出願人 592141053

明和工業株式会社

石川県金沢市薬師堂町イ29番地

(72) 発明者 清水 宣明

石川県金沢市末町4-122番地2

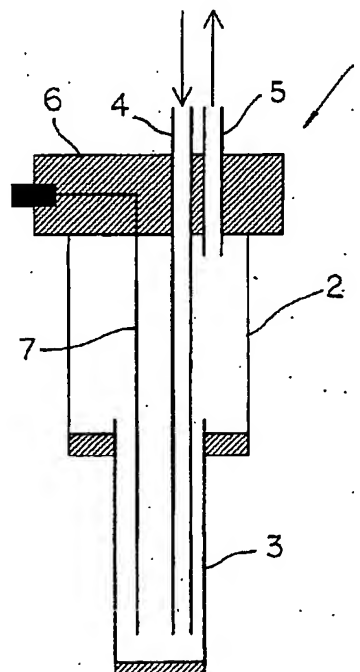
(74) 代理人 弁理士 武田 正彦 (外2名)

(54) 【発明の名称】 バイオセンサ及び該センサによる水中の金属又は農薬の定量分析方法

(57) 【要約】

【課題】 水環境汚染の計測するための水質分析、特に微量成分の水質分析を短時間に行うことができるバイオセンサ及びそれによる定量分析方法を提供する。

【解決手段】 参照電極、対電極及び作用電極を備えるバイオセンサにおいて、作用電極は、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼの混合溶液の供給管及び該混合溶液の排出管が装着され、先端部が封鎖されている半透膜製の筒体内に、電極部材の少なくとも先端部が配置されて形成されているバイオセンサを提供する。このバイオセンサを、アセチルコリンが混合されている、農薬又は金属を含む試料水溶液に浸漬し、該作用電極の半透膜を浸透するアセチルコリンを、該半透膜を浸透した金属又は農薬の存在下に、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼで分解して、ベタイン及び過酸化水素を生成させ、この生成した過酸化水素濃度を電気化学的に測定し、検量線により、試料溶液中の金属又は農薬の量を測定することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 参照電極、対電極及び作用電極を備えるバイオセンサにおいて、作用電極は、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼの混合溶液の供給管及び該混合溶液の排出管が装着され、先端部が封鎖されている半透膜製の筒体内に、電極部材の少なくとも先端部が配置されて形成されていることを特徴とするバイオセンサ。

【請求項2】 アセチルコリンエステラーゼがウマ血清由来のアセチルコリンエステラーゼであることを特徴とする請求項1に記載のバイオセンサ。

【請求項3】 アセチルコリンが混合されている、農薬又は金属を含む試料水溶液に、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼの混合溶液が充填されている半透膜製の筒体内に、電極部材の少なくとも先端部が前記混合溶液内に挿入されて形成されている作用電極を浸漬すると共に、対極及び参照電極を浸漬し、該作用電極の半透膜を浸透するアセチルコリンを、該半透膜を浸透した金属又は農薬の存在下に、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼで分解して、ベタイン及び過酸化水素を生成させ、この生成した過酸化水素濃度を電気化学的に測定し、一方アセチルコリン標準溶液に、前記作用電極、対極及び参照電極を浸漬し、該作用電極の半透膜を浸透するアセチルコリンを、金属又は農薬の非存在下に、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼで分解して、ベタイン及び過酸化水素を生成させ、この生成した過酸化水素濃度を電気化学的に測定して、この測定された過酸化水素濃度を、前記金属又は農薬の存在下に生成した過酸化水素の濃度と比較して、試料溶液中の金属又は農薬の量を測定することを特徴とする水中の金属又は農薬の定量分析方法。

【請求項4】 アセチルコリンエステラーゼがウマ血清由来のアセチルコリンエステラーゼであることを特徴とする請求項1に記載の水中の金属又は農薬の定量分析方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼが充填されている半透膜製の筒体内電極部材を装着して形成されている作用電極、対電極及び参照電極を備えるバイオセンサ及び該バイオセンサを使用する水中の金属又は農薬の定量分析方法に関し、特に廃液中の微量の金属又は農薬を検出するのに適するバイオセンサ及び廃液中の金属又は農薬の定量分析方法に関する。また、本発明は、医療分析、環境計測、食品分析、バイオプロセス計測などの広い分野に使用可能な金属又は農薬分析用のバイオセンサ及び該バイオセンサを使用する定量分析方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、産業活動の進展、都市周辺への人

口集中等により産業排水や生活排水の流入に伴う水源の水質汚濁は著しく進行しており、水質分析が機器分析等により行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の機器分析による水質分析では、迅速性あるいは機能性を欠き十分な対応ができないのが現状である。そこで、本発明は、水環境汚染を計測する水質分析における従来法の問題点を解決することを目的としている。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、水環境汚染の計測するための水質分析、特に微量成分の水質分析を短時間に行うことができるバイオセンサ及びそれによる定量分析方法を提供することを目的としている。本発明者は、水質汚染の成分中、例えば、微量の金属又は農薬が、アセチルコリンのアセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼによる分解反応を、阻害し抑制するように作用する物質であることを発見して、本発明に至った。

【0005】即ち、本発明は、参照電極、対電極及び作用電極を備えるバイオセンサにおいて、作用電極は、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼの混合溶液の供給管及び該混合溶液の排出管が装着され、先端部が封鎖されている半透膜製の筒体内に、電極部材の少なくとも先端部が配置されて形成されていることを特徴とするバイオセンサにあり、また、本発明は、アセチルコリンが混合されている、農薬又は金属を含む試料水溶液に、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼの混合溶液が充填されている半透膜製の筒体内に、電極部材の少なくとも先端部が前記混合溶液内に挿入されて形成されている作用電極を浸漬すると共に、対極及び参照電極を浸漬し、該作用電極の半透膜を浸透するアセチルコリンを、該半透膜を浸透した金属又は農薬の存在下に、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼで分解して、ベタイン及び過酸化水素を生成させ、この生成した過酸化水素濃度を電気化学的に測定し、一方アセチルコリン標準溶液に、前記作用電極、対極及び参照電極を浸漬し、該作用電極の半透膜を浸透するアセチルコリンを、金属又は農薬の非存在下に、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼで分解して、ベタイン及び過酸化水素を生成させ、この生成した過酸化水素濃度を電気化学的に測定して、この測定された過酸化水素濃度を、前記金属又は農薬の存在下に生成した過酸化水素の濃度と比較して、試料溶液中の金属又は農薬の量を測定することを特徴とする水中の金属又は農薬の定量分析方法にある。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明において、ダイアリシスバイオセンサである作用電極は、その少なくとも一部は半透膜製の筒部に形成されており、少なくとも該半透膜製

の筒部内には、コリンオキシダーゼ及びアセチルコリンエステラーゼの、例えば、pH8.0のトリス・塩酸緩衝液の混合溶液が充填される。前記混合溶液において、コリンオキシダーゼは、アセチルコリンエステラーゼに対して、0.1乃至10倍量、好ましくは、0.5乃至5倍量の割合で使用することができる。

【0007】作用電極内に入れられる前記混合溶液に使用されるアセチルコリンエステラーゼは、例えば、シビレエイアセチルコリンエステラーゼ、電気ウナギ発電器官由来のアセチルコリンエステラーゼ、ウマ血清由来のアセチルコリンエステラーゼ等の従来から使用されているアセチルコリンエステラーゼを使用することができるが、ウマ血清由来のアセチルコリンエステラーゼを使用すると、0.1ppmまで測定可能となるので好まし

い。

【0008】本発明において、ダイアリシスバイオセンサである作用電極には、一本のプラチナ電極が、電極部材として、半透膜製の筒部内に封入される。このように一本の電極部材を半透膜製の筒部内に設けるようにすると、作用電極センサの半透膜製の筒部の径を細くすることが可能となる。このようにセンサの半透膜部位を細くすると、センサの応答が速くなり、より高性能なセンサとすることができる。

【0009】本発明において、金属は、例えば、亜鉛イオン、コバルトイオン、銅イオン及び鉛イオン等であり、例えば、硫酸塩等の亜鉛、コバルト、銅及び鉛化合物である。本発明において、農薬は、例えば、次の表1に示すことができる。

表1

農薬名	有効成分および含有量
トリフミン乳剤	トリフルミゾール・・・15%
バイジット乳剤	MPP・・・50% (有機りん系殺虫剤)
ケミクロン	カルシウムハイポクロライト・・・70%
スミチオン乳剤	MEP・・・50% (有機りん殺虫剤)
バダン水溶剤	カルタップ・・・50%
イチバン	2-(チオシアノメチルチオ)ベンゾチアゾール (TCMTB)・・・30%
スターナ水和剤	オキシソリニック酸・・・20%
ダコレート水和剤	
スポルタック乳剤	

スポルタックスターナSE	
ベンレートT水和剤	ベノミル・・・20%, ナウラム (TMTD)・・・20%
テクリード水和剤	イブコナゾール・・・6%
テクリードCフロアブル	イブコナゾール・・・5%、 水酸化第二銅・・・4.6% (銅として 3%)
ヘルシードスターナフロアブル	オキシリニック酸・・・20%、 ベフラジエート・・・16%
ヘルシードTフロアブル	チウラム・・・26%、 ベフラゾエート・・・16%
ヘルシード水和剤	ベフロゾエート・・・20%
ヘルシードT水和剤	チウラム・・・30%、 ベフラゾエート・・・20%
ヘルシード乳剤	ベフラゾエート・・・15%
タチガレン液剤	ヒドロキシイソキサゾール・・・30%、 メタラキシル・・・4%
タチガレンエース粉剤	ヒドロキシイソキサゾール・・・4%、 メタラキシル・・・0.5%

【0010】本発明は、作用電極は、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼの混合溶液の供給管及び該混合溶液の排出管が装着され、先端部が封鎖されている半透膜製の筒体内に、電極部材の少なくとも先端部が配置されて形成されるので、測定時、測定セル中に、参照電極及び対電極を取り付けられるが、作用電極の電極部材は、単独で半透膜製の筒部内に納められている。

【0011】したがって、従来のこの種のバイオセンサでは、3電極方式であり、センサとなる半透膜製の部分に3本の電極をまとめて封入されているのに比して、本発明では、半透膜製の筒部内に封入される電極部材が、白金電極1本であるために、作用電極の半透膜製の筒部の径を細くすることが可能となり、このように作用電極の半透膜部位を細くすると、作用電極の応答が速くなり、より高性能な作用電極とすることができる。

【0012】また、本発明は、アセチルコリンが混合されている、農薬又は金属を含む試料水溶液に、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼの混合溶液が充填されている半透膜製の筒体内に、電極部材の少なくとも先端部が前記混合溶液内に挿入されて形成されている作用電極を浸漬すると共に、対極及び参照電極を浸漬し、該作用電極の半透膜を浸透するアセチルコリンを、該半透膜を浸透した金属又は農薬の存在下に、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼで分解して、ベタインアルデヒド及び過酸化水素を生成させ、

この生成した過酸化水素濃度を電気化学的に測定し、一方アセチルコリン標準溶液に、前記作用電極、対極及び参照電極を浸漬し、該作用電極の半透膜を浸透するアセチルコリンを、金属又は農薬の非存在下に、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼで分解して、ベタインアルデヒドと及び過酸化水素を生成させ、この生成した過酸化水素濃度を電気化学的に測定して、この測定された過酸化水素濃度を、前記金属又は農薬の存在下に生成した過酸化水素の濃度と比較して、試料溶液中の金属又は農薬の量を測定するので、比較的精度が高く、しかも、農薬等は、アセチルコリンの分解反応の抑制特性は、比較的類似しているため、抑制特性に応じて検量線を作成すれば足りるので、比較的短時間に分析結果を知ることができる。

【0013】本発明のバイオセンサは、40℃以下の室温において使用することができる。本発明のバイオセンサは、コリンエステラーゼ活性を指標としており、従来のようにモノクローナル抗体を作成する必要がなく、種々の農薬の検出が可能である。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施の態様の例を説明するが、本発明は、以下の説明及び例示によって何等制限されるものではない。図1は、本発明のバイオセンサの一実施例における作用電極について、その概略の構造を示す概略の側断面図である。図2は、本発明の一実施例において、図1に示す作用電極を使用する事例を示す模式

図である。図3は、電気ウナギ発電器官由来のアセチルコリンエステラーゼを使用したときの、農薬によるアセチルコリンの分解抑制率を測定した結果を示す図である。図4は、ウマ血清由来のアセチルコリンエステラーゼを使用したときと、電気ウナギ発電器官由来のアセチルコリンエステラーゼを使用したときの、農薬によるアセチルコリンの分解抑制率を測定した結果を対比して示す比較図である。図1及び図2において、同一の箇所及び物については同一の符号が使用されている。

【0015】バイオセンサに使用する作用電極1の概略を図1に示す。図1において、作用電極1は、上部が生化学的に不活性なプラスチック製のプラスチック筒体2で形成され、該プラスチック筒体2の下端に、直径220 μ mで先端がエポキシ接着剤で封鎖されている生化学的に不活性な半透膜製の筒体3が、同様の接着剤で密封固定されている。本例において、半透膜製の筒体3は、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼが流出しない、アセチルコリン及び金属が透過可能なように、分子量5000以下の分子のみが透過可能に形成されている。前記プラスチック筒体2及び半透膜製の筒体3内には、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼが、1対1の混合比で、pH8の50mMトリス・塩酸緩衝液(pH8)に、100U/mlの濃度で溶解された混合溶液が入れられている。この混合溶液は、半透膜を透過して浸透するアセチルコリンを十分に分解できるように、供給排出される。該混合溶液の供給排出を行うために、本例においては、混合溶液の供給管4及び排出管5がプラスチック筒体2の頂部の融着部6に設けられている。本例において、作用電極1の電極部材である白金電極7は、プラスチック筒体2の上部から半透膜製の筒体3の底部にまで伸びて設けられている。

【0016】図1に示す作用電極1は、測定時に白金電極の対極8及び参照電極(銀/塩化銀)9と共に、攪拌機10及び加熱器11を備える測定セル12内の試料排水13中に浸漬される。作用電極1、対極8及び参照電極9は、接続ライン14、15及び16を介してポテンシオスタット17に接続している。本例において、ポテンシオスタット17から作用電極1へ加える電圧は、参照電極(Ag/AgCl)8に対して550mVである。測定時に作用電極1の白金電極7に流れる電流は、ポテンシオスタット17に送られて測定され、ポテンシオスタット17に接続するコンピュータ18に送られて、電流値に対応する農薬濃度がディスプレイ19に表示される。

【0017】本例は以上のように構成されているので、白金電極部材6は、直径220 μ mの半透膜製の筒体(MW Cut-off 500)3の中に封入することにより、作用電極1に取付けられた。アセチルコリンエステラーゼ(ACH E)およびコリンオキシダーゼ(ChOx)を50mMトリス・塩酸緩衝液(pH=8、

0)中に100U(ユニット)/mlの濃度で溶解し、これを透析膜チューブ内に充填した。分子量の大きい酵素は膜外へ流出しないが、アセチルコリン(ACH)、金属及び農薬などの低分子量の酵素阻害物質は容易に膜を通過し、作用電極1の半透膜製の筒体3内に拡散する。該半透膜製の筒体3内に拡散したアセチルコリン(ACH)は、該半透膜製の筒体3内のアセチルコリンエステラーゼ(ACH E)の作用により、コリン(Ch)と酢酸に分解され、ここで生成したコリン(Ch)は、さらにコリンオキシダーゼ(ChOx)の作用によりベタイン及び過酸化水素を生成する。ここで生成した過酸化水素濃度は、アセチルコリン(ACH)濃度に依存するので、前記生成した過酸化水素濃度を電気化学検出法により酸化電流値として検出すれば、間接的にアセチルコリン(ACH)濃度を測定することができる。一方、アセチルコリンエステラーゼ(ACH E)又はコリンオキシダーゼ(ChOx)の活性を抑制する化学物質は、アセチルコリン(ACH)の反応を抑制する。

【0018】ここで、一定濃度(50 μ M)のアセチルコリン(ACH)の反応に対する各種農薬、金属などの抑制効果から各種農薬及び金属の濃度を測定することができることがわかった。なお抑制率は次式で定義する。

$$\text{抑制率(\%)} = \frac{I_0 - I}{I_0} \times 100$$

I。

この式で、 I_0 は、対照(水環境汚染物質が存在しない場合)の酸化電流値を示し、 I は、水環境汚染物質による酵素活性抑制時の酸化電流値を示す。 I_0 の値は実験を実施する日の条件により多少異なるので1日1回実験の初めに測定した値を採用する。重金属、農薬はマイクロシリンジ(注射器)で計量し緩衝液に注入する。

【0019】実験方法

酵素溶液を充填した作用電極1、対極8及び参照電極9を測定セル12の試料排水中に浸漬し、出力電流が安定したことを確認して、アセチルコリン濃度が50 μ Mとなるように、アセチルコリンを試料排水中に添加して、アセチルコリンに対する酸化電流値を測定した。

【0020】結果と考察

本例におけるバイオセンサのアセチルコリン応答性を検討した結果、アセチルコリン濃度が 10^{-6} Mから 10^{-3} Mの間で出力電流値との間に有意な直線関係を認め、安定性を含めて十分実用に耐えるものであった。農薬の酵素活性に対する抑制効果を次の表2及び図3に示す。ここでは電気ウナギ発電器官由来のアセチルコリンエステラーゼを用いた。抑制率50%時の濃度を IC_{50} と定義し比較すると、本例における4種類の農薬の中では、殺菌剤のイプコナゾール(Ipconazole)(図3の符号20)の毒性が一番強く、次にカルバメート系殺虫剤PHC(図3の符号21)の毒性が強かった。除草剤のアシュラム(Asulam)(図3の符

号22)及び有機リン系殺虫剤のDDVP(図3の符号23)についても1ppmから100ppmの濃度範囲において濃度依存的にアセチルコリンの反応を抑制した。

【0021】

表2

PHC

濃度 (ppm)	抑制率 (%)
0.5	5.13
1	28.52
3	43.38
10	80.51
30	92.86

DDVP

濃度 (ppm)	抑制率 (%)
10	8.94
30	21.05
100	39.15

アシュラム (Asulam)

濃度 (ppm)	抑制率 (%)
3	5.61
10	11.63
30	17.41
100	24.63

イブコナゾール (Ipconazole)

濃度 (ppm)	抑制率 (%)
0.5	7.87
1	33.33
1.5	41.8
2	56.7
2.5	63.4
3	67.55
5	73.3

【0022】次の表3及び図4において、ウマ血清由来アセチルコリンエステラーゼを用いた場合(図4の符号24)と電気ウナギ発電器官由来のアセチルコリンエステラーゼを用いた場合(図4の符号25)、DDVPによる活性抑制の比較を示す。図4における10ppmにおける抑制率は、ウマ血清由来アセチルコリンエステラーゼが約95%で、電気ウナギ発電器官由来アセチルコリンエステラーゼが約8%であり、ウマ血清由来アセチルコリンエステラーゼの方が阻害剤による抑制を強く受けているといえる。これによりウマ血清由来アセチルコリンエステラーゼを用いた場合、より低濃度で感度の良い測定を行うことができると考えられる。

【0023】表3 ウマ血清由来ChEと電気ウナギ発電器官由来ChEを用いたDDVPによる活性抑制

ウマ血清由来AChE

濃度 (ppm)	抑制率 (%)
0.1	4.28
0.5	14.1
1	22.5
2	36.68
3	65.42
5	91
10	97.65

電気ウナギ発電器官由来AChE

濃度 (ppm)	抑制率 (%)
10	8.94
30	21.05
100	39.15

【0024】図3より、DDVPとアシュラム、イブコナゾールとPHCが、それぞれ似た様な傾向を示している。農薬の安全性評価にはいくつかの方法があるが、上記の様に魚毒性で言うと例えばDDVPとアシュラムが、鯉を使用して、48時間後でも50%が耐える薬剤濃度(TLm)48>10ppm(A類)に属し、イブコナゾールとPHCが10ppm>TLm48>0.5ppm(B類)に属していると解される。このように、実際に使用される農薬について実験をして、似た傾向の農薬毎に検量線等を作成しておけば、似た傾向の農薬について、予め作成した検量線を使用して定量分析を行うことができ、検量線を、農薬毎に作成しなくて定量分析を行うことができる。

【0025】

【発明の効果】本発明においては、参照電極、対電極及び作用電極を備えるバイオセンサにおいて、作用電極は、アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼの混合溶液の供給管及び該混合溶液の排出管が装着され、先端部が封鎖されている半透膜製の筒体内に、電極部材の少なくとも先端部が配置されて形成されているので、バイオセンサにより農薬等の水環境汚染物質の検出が可能であり、従来の分析方法に比して、短時間で、微量の金属及び/又は農薬の正確な定量分析が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のバイオセンサの一実施例における作用電極について、その概略の構造を示す概略の側断面図である。

【図2】本発明の一実施例において、図1に示す作用電極を使用する事例を示す模式図である。

【図3】電気ウナギ発電器官由来のアセチルコリンエス

テラーゼを使用したときの、農薬によるアセチルコリンの分解抑制率を測定した結果を示す図である。

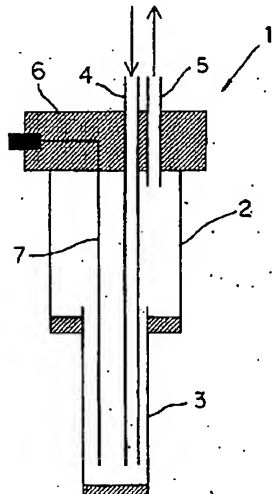
【図4】ウマ血清由来のアセチルコリンエステラーゼを使用したときと、電気ウナギ発電器官由来のアセチルコリンエステラーゼを使用したときの、農薬によるアセチルコリンの分解抑制率を測定した結果を対比して示す比較図である。

【符号の説明】

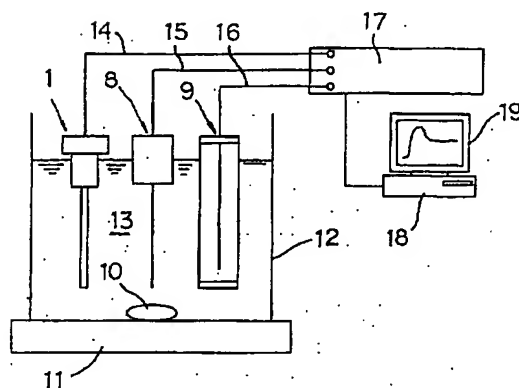
- 1 作用電極
- 2 プラスチック製の筒体
- 3 半透膜製の筒体
- 4 アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼの混合溶液の供給管
- 5 アセチルコリンエステラーゼ及びコリンオキシダーゼの混合溶液の排出管
- 6 融着部
- 7 作用電極1の電極部材である白金電極
- 8 対極
- 9 参照電極
- 10 攪拌機
- 11 加熱器

- 12 測定セル
- 13 試料排水
- 14、15、16 接続ライン
- 17 ポテンショスタット
- 18 コンピュータ
- 19 ディスプレイ
- 20 イブコナゾールの濃度に対する抑制率の関係を示す線
- 21 カルバメート系殺虫剤PHCの濃度に対する抑制率の関係を示す線
- 22 除草剤のアシュラム (Asulam) の濃度に対する抑制率の関係を示す線
- 23 有機リン系殺虫剤のDDVPの濃度に対する抑制率の関係を示す線
- 24 ウマ血清由来アセチルコリンエステラーゼを用いた場合の有機リン系殺虫剤のDDVPの濃度に対する抑制率の関係を示す線
- 25 電気ウナギ発電器官由来のアセチルコリンエステラーゼを用いた場合の有機リン系殺虫剤のDDVPの濃度に対する抑制率の関係を示す線

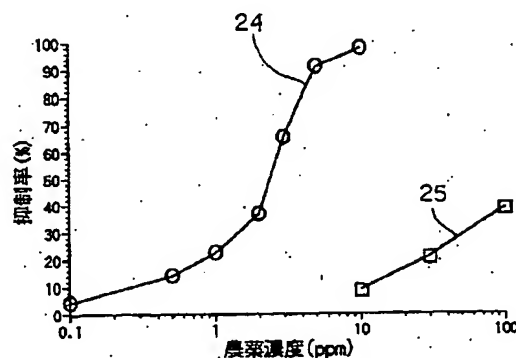
【図1】



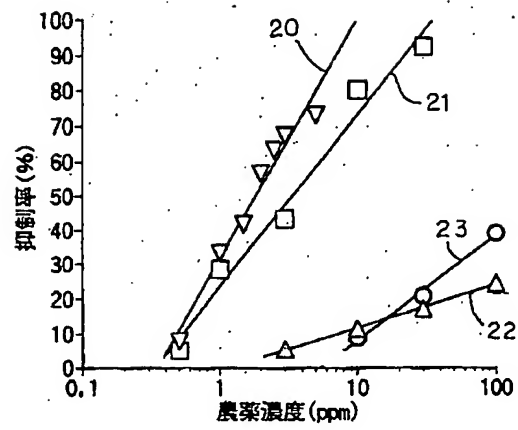
【図2】



【図4】



【図3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.